

# Best Available Copy

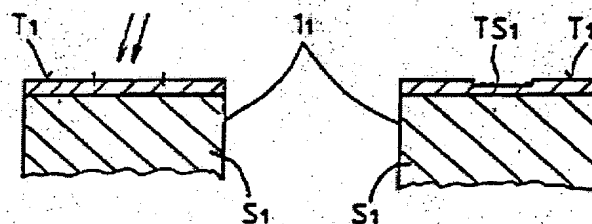
## Prod'n. of marking carrier with marking pref. in scale structure of measuring unit

**Patent number:** DE19608937  
**Publication date:** 1996-09-12  
**Inventor:** MICHEL DIETER DIPL ING (DE); FRANZ ANDREAS DR (DE); SPIES ALFONS DIPL ING (DE)  
**Applicant:** HEIDENHAIN GMBH DR JOHANNES (DE)  
**Classification:**  
- international: *B23K26/36; B41M5/24; G01B3/00; G01D5/347; B23K26/00; B41M5/24; G01B3/00; G01D5/26; (IPC1-7): G01B3/02; B23K26/00; G01B21/00; G01D13/00; G01D13/12*  
- european: B23K26/36; B41M5/24; G01B3/00B1; G01D5/347B  
**Application number:** DE19961008937 19960308  
**Priority number(s):** DE19961008937 19960308; DE19951008527 19950310

Report a data error here

### Abstract of DE19608937

The substrate surface having the ability to be marked is produced by polishing the substrate surface (T2). The markable substrate surface can be produced by the application of a highly reflecting marking layer (T1,T3) on the substrate surface. Partial fusing takes place with the help of radiation pulses, using a pulse duration of 30 ns or less. A lattice structure is produced as the marking (TS1, TS2, TS3). The individual lattice is superimposed on a sub-structure (TS31, TS32, TS33).



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 196 08 937 A 1

⑤ Int. Cl. 8:  
**G 01 B 3/02**  
G 01 D 13/12  
G 01 B 21/00  
B 23 K 26/00  
G 01 D 13/00

⑲ Aktenzeichen: 196 08 937.9  
⑳ Anmeldetag: 8. 3. 96  
㉑ Offenlegungstag: 12. 9. 96

DE 196 08 937 A 1

③① Innere Priorität: ③② ③③ ③①  
10.03.95 DE 195085272

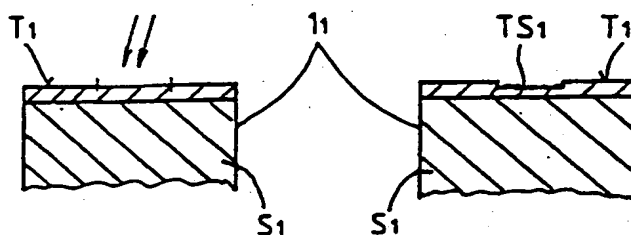
⑦① Anmelder:  
Dr. Johannes Heidenhain GmbH, 83301 Traunreut,  
DE

⑦② Erfinder:  
Michel, Dieter, Dipl.-Ing. (FH), 83278 Traunstein, DE;  
Franz, Andreas, Dr., 83308 Trostberg, DE; Spies,  
Alfons, Dipl.-Ing., 83358 Seebruck, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren zum Herstellen eines Markierungsträgers

⑤⑦ Gemäß Figur 1 befindet sich auf einem Substrat (S<sub>1</sub>) eine markierungsfähige Oberfläche (T<sub>1</sub>), die mit Hilfe von hoch-energetischer Laserstrahlung strukturierbar ist, so daß eine Teilungsstruktur (TS<sub>1</sub>) für eine Meßteilung erzeugt wird.



DE 196 08 937 A 1

DE 196 08 937 A1

1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen eines Markierungsträgers gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Nach dem Stand der Technik werden Markierungsstrukturen für einen Markierungsträger zunächst photolithographisch in Photoresist erzeugt und anschließend in weiteren Prozessschritten (naßchemisches Ätzen, "Liftoff", etc.) auf den Markierungsträger übertragen. Mit jedem zusätzlichen Prozessschritt verringert sich aber naturgemäß die Exaktheit der Markierung.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Herstellen eines Markierungsträgers anzugeben, durch welches in möglichst wenigen Prozessschritten eine Markierungsstruktur entsteht und durch das Markierungen in Form einer Teilungsstruktur hinreichend genau herstellbar sind.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 gelöst.

Mit Hilfe der Zeichnungen wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen noch näher erläutert.

Es zeigt Figur

Fig. 1 einen Markierungsträger mit Markierungsschicht;

Fig. 2 einen Markierungsträger mit polierter Oberfläche und

Fig. 3 einen Markierungsträger mit Gitterstrukturen, welche Sub-Strukturen aufweisen.

Bei den nachfolgenden Beispielen werden mit Hilfe hochenergetischer Laserstrahlung direkt, das heißt mit einem Minimum an Verfahrensschritten, Markierungen in Form von Teilungsstrukturen auf einem Markierungsträger erzeugt. Dieses Verfahren ist für die wirtschaftliche Herstellung eines Endprodukts schnell genug. Die Dauer typischer Excimer-Laserimpulse ist mit ca. 20 ns so kurz, daß ein Belichten während des Bewegens möglich ist.

Ein in diesem Sinne mögliches Herstellungsverfahren wird im folgenden erläutert. Die Vorschläge beziehen sich auf periodische Gitter bzw. andere geeignete Teilungsstrukturen oder Markierungen.

In Fig. 1 ist ein Markierungsträger 1 dargestellt, der aus einem Substrat  $S_1$  und einer Markierungsschicht  $T_1$  besteht. Die Markierungsschicht  $T_1$  ist hochreflektierend und in die Markierungsschicht  $T_1$  ist eine Markierung in Form einer Teilungsstruktur  $TS_1$  eingebracht. Dieses Darstellungsprinzip gilt auch für die folgenden Darstellungen, bei denen den Bezugszeichen jeweils die Figurenbezeichnung als Index angehängt ist.

Es gibt unterschiedliche Strukturierungsmöglichkeiten, von denen hier die Veränderung der Oberfläche zur Verminderung der Reflektivität gemäß der Erfindung beschrieben werden soll.

Mit Hilfe von hochenergetischer Strahlung wird die hochreflektierende Oberfläche einer markierungsfähigen Schicht  $T_1$  partiell aufgeraut. Die Markierungsschicht  $T_1$  ist in herkömmlicher Weise als Goldschicht auf einem Stahlband als Substrat  $S_1$  aufgebracht (siehe Fig. 1). Die markierungsfähige Oberfläche kann aber auch direkt auf der Substrat-Oberfläche  $T_2$  erzeugt werden, beispielsweise durch Polieren, was aus dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 ersichtlich ist.

Die hochenergetische Strahlung kann mit Hilfe des bereits erwähnten Excimer-Lasers erzeugt werden. Für die Herstellung der Teilungsstruktur  $TS_1$  oder  $TS_2$  in Form eines Gitters wird die hochreflektierende Oberfläche der Goldschicht  $T_1$  oder die polierte Oberfläche  $T_2$

2

des Substrates  $S_2$  mit Hilfe kurzer Laserimpulse von der Dauer von etwa 20 ns angeschmolzen, wonach es in den Impulspausen zur sofortigen Wiedererstarrung der Oberfläche  $T_1$ ,  $T_2$  kommt. Um eine Energiedissipation aus dem Bearbeitungsbereich noch während der Dauer des Laserimpulses zu vermeiden, können auch Impulse von deutlich kürzerer Dauer verwendet werden. Die erstarrte Schmelze hat eine andere Rauigkeit und damit andere optische Eigenschaften als die hochreflektierenden Oberflächen  $T_1$ ,  $T_2$ , und es entsteht eine Teilungsstruktur  $TS_1$ ,  $TS_2$  mit verminderter Reflektivität.

Dieser Effekt der verminderten Reflektivität kann verstärkt werden durch eine gewollte Sub-Strukturierung der Einzelstruktur in der Größenordnung der Wellenlänge  $\lambda$ , was in Fig. 3 anhand jeweils eines Gitterstriches  $TS_3$  der Markierung schematisch dargestellt ist. Diese Sub-Strukturierung kann aus periodischen oder statistisch verteilten Mustern  $TS_{31}$ ,  $TS_{32}$ ,  $TS_{33}$  bestehen, wie im unteren Teil der Fig. 3 gezeigt ist. Die statistische Verteilung gemäß  $TS_{32}$  kann dabei nach einer geeigneten statistischen Funktion erfolgen. Diese statistische Funktion kann eine sogenannte "random"-Funktion sein. Die Sub-Strukturierung kann aber auch periodische Muster wie Punkte  $TS_{31}$  oder Gitter  $TS_{33}$  umfassen.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Markierungsträgers, bei dem die Markierungen — bevorzugt in Form einer Teilungsstruktur (TS) für eine Maßverkörperung einer Längen- oder Winkelmeßeinrichtung — mit Hilfe hochenergetischer Strahlung, insbesondere Laserstrahlung erzeugt werden, gekennzeichnet durch die Verfahrensschritte

- Bereitstellen eines Substrates ( $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ )
- Erzeugen einer markierungsfähigen Oberfläche ( $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ ) auf dem Substrat ( $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ )
- Partielles Anschmelzen der markierungsfähigen Oberfläche ( $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ ) des Substrates ( $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ ) zur Erzeugung der Markierung ( $TS_1$ ,  $TS_2$ ,  $TS_3$ )
- Erstarrenlassen der partiellen Schmelze.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die markierungsfähige Oberfläche durch Polieren der Substrat-Oberfläche ( $T_2$ ) erzeugt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die markierungsfähige Oberfläche durch Aufbringen einer hochreflektierenden Markierungsschicht ( $T_1$ ,  $T_3$ ) auf die Substrat-Oberfläche erzeugt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das partielle Anschmelzen mit Hilfe von Strahlungsimpulsen bei einer Impulsdauer von  $\leq 30$  ns erfolgt.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Markierung ( $TS_1$ ,  $TS_2$ ,  $TS_3$ ) eine Gitterstruktur erzeugt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß den einzelnen Gitterstrukturen eine Sub-Struktur ( $TS_{31}$ ,  $TS_{32}$ ,  $TS_{33}$ ) überlagert wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Sub-Strukturierung ( $TS_{31}$ ,  $TS_{33}$ ) als ein periodisches Muster ausgeführt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das periodische Muster ( $TS_{33}$ ) als Gitter ausgeführt ist.

9. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Sub-Strukturierung (TS<sub>32</sub>) nach einer statistischen Funktion (Random oder Pseudo-Random) ausgeführt wird.

10. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die hoch-energetische Strahlung durch einen Excimer-Laser erzeugt wird.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 1

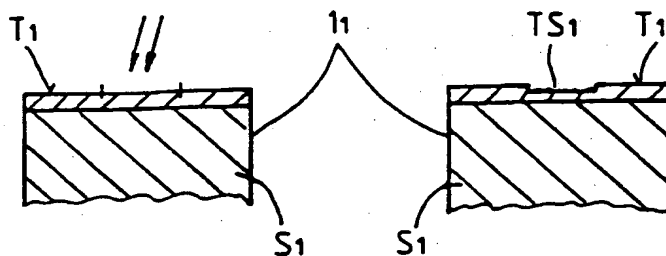


FIG. 2

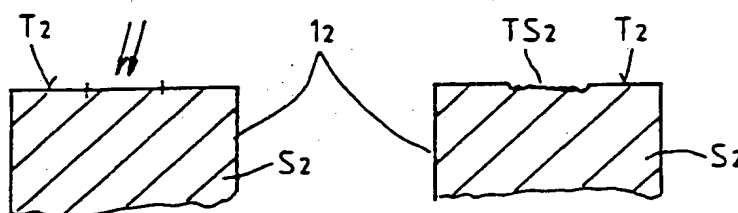
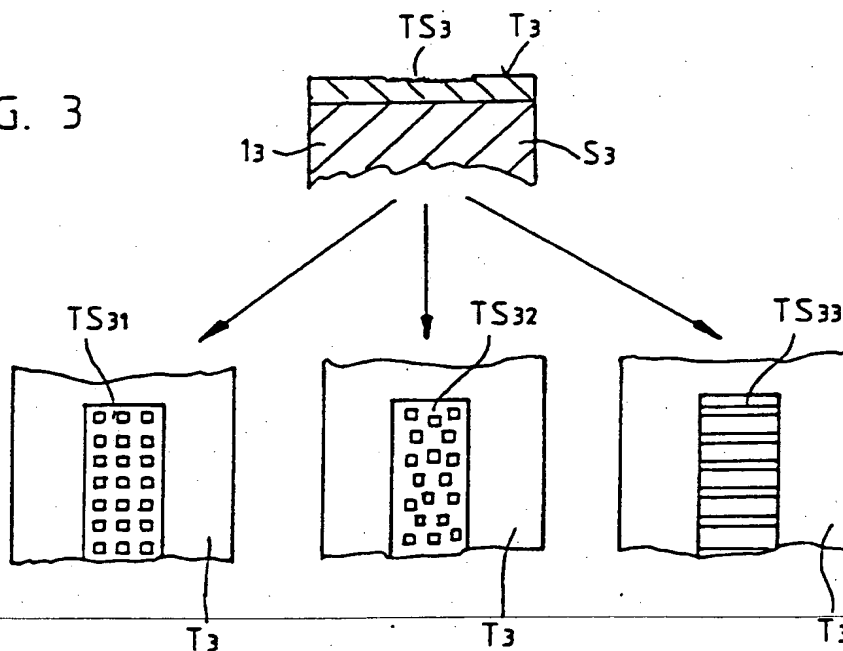


FIG. 3



(19) FEDERAL REPUBLIC  
OF GERMANY

(12) Disclosure document  
(10) DE 196 08 937 A1

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>:  
G 01 B 3 / 02  
G 01 D 13/12  
G 02 B 21/00  
B 23 K 26/00  
G 01 D 13/00

GERMAN  
PATENT OFFICE

(21) File reference: 196 08 937.9  
(22) Application date: 8.3.96  
(43) Disclosure date: 12.9.96

DE 196 08 937 A1

---

(30) Internal priority: (32) (33) (31)  
10.3.95 DE 195085272

(71) Applicant:  
Dr. Johannes Heidenhain GmbH  
83301 Traunreut, DE

(72) Inventor(s):  
Michel, Dieter, Dipl.-Ing. (FH), 83278  
Traunstein, DE;  
Franz, Andreas, Dr., 83308 Trostberg, DE;  
Spies, Alfons, Dipl.-Ing., 83358 Seebruck,  
DE

---

An examination application is made in accordance with § 44 PatG

(54) Process for making a marking substrate

(57) According to Fig. 1, located on a substrate ( $S_1$ ) is a markable surface ( $T_1$ ) that can be structured with the aid of high-energy laser radiation so that a division structure ( $TS_1$ ) is generated for a measuring division.

The following details are taken from the documentation submitted by the applicant.

## Description

The invention concerns a process for making a marking substrate according to the preamble of claim 1.

According to the state of the art, marking structures for a marking substrate are produced photo-lithographically in photo-resist first of all and then transferred to the marking substrate in further process stages (wet-chemical etching, "lift-off", etc.). However, naturally, the preciseness of the marking is reduced with each additional process stage.

The object of the invention is to indicate a process for making a marking substrate, by means of which a marking structure is created in as few process stages as possible and by means of which marks can be made sufficiently precisely in the form of a division structure.

This object is achieved by means of a process according to claim 1.

The invention is explained in more detail based on embodiment examples with the aid of the drawings, where:

Fig. 1 shows a marking substrate with marking layer;

Fig. 2 a marking substrate with polished surface and

Fig. 3 a marking substrate with grid structures that have sub-structures.

With the following examples, markings are produced on a marking substrate in the form of division structures with the aid of high-energy laser radiation directly, i.e. with a minimum of process stages. This process is fast enough for the economic manufacture of an end product. The length of typical Excimer laser pulses of approximately 20 ns is so short that exposure during the movement is possible.

One possible manufacturing method in this respect is explained below. The suggestions relate to periodic grids and other suitable division structures or markings.

Fig. 1 shows a marking substrate 1, which consists of a substrate  $S_1$  and a marking layer  $T_1$ . The marking layer  $T_1$  is highly reflecting and a marking in the form of division structure  $TS_1$  is introduced into the marking layer  $T_1$ . This representation principle also applies to the following representations, where the diagram reference number is attached to the reference symbol as an index.

There are different structuring possibilities, of which the change in the surface to reduce the reflectivity according to the invention will be described here.

The highly reflecting surface of a markable layer  $T_1$  is partly roughened with the aid of high-energy radiation. The marking layer  $T_1$  is applied to a steel strip as a gold layer in the traditional manner as substrate  $S_1$  (see Fig. 1). However, the markable surface can also be generated directly on the substrate surface  $T_2$  by polishing, for example, as can be seen in the embodiment example according to Fig. 2.

The high-energy radiation can be produced with the aid of the Excimer laser already mentioned. To make the division structure  $TS_1$  or  $TS_2$  in the form of a grid, the highly reflective surface of the gold layer  $T_1$  or the polished surface  $T_2$  of the substrate  $S_2$  is melted with the aid of short laser pulses lasting approximately 20 ns, following which, the surfaces  $T_1$ ,  $T_2$  solidify again immediately in the pulse intervals. In order to avoid a dissipation of energy from the processing area during the laser pulse, pulses of much shorter duration can also be used. The solidified melt has a different roughness and therefore different optical properties from the highly reflecting surfaces  $T_1$ ,  $T_2$  and a division structure  $TS_1$ ,  $TS_2$  with reduced reflectivity is formed.

This effect of the reduced reflectivity can be increased by a wanted sub-structuring of the individual structure in the order of the wave length  $\lambda$ , which is shown in Fig. 3 based on a grid line  $TS_3$  of the marking. This sub-structuring can consist of periodic or statistically distributed patterns  $TS_{31}$ ,  $TS_{32}$ ,  $TS_{33}$ , as shown in the bottom part of Fig. 3. In this case, the statistical distribution according to  $TS_{32}$  can take place according to a suitable statistical function. This statistical function can be what is called a "random" function. However, the sub-structuring can also include periodic patterns, such as dots  $TS_{31}$  or grid  $TS_{33}$ .

## Claims

1. Process for making a marking substrate where the markings – preferably in the form of a division structure (TS) for a dimensional representation of a length or angle measuring device – are produced with the aid of high-energy radiation, in particular laser radiation, characterised by the process stages
  - provision of a substrate ( $S_1, S_2, S_3$ )
  - production of a markable surface ( $T_1, T_2, T_3$ ) on the substrate ( $S_1, S_2, S_3$ )
  - partial melting of the markable surface ( $T_1, T_2, T_3$ ) of the substrate ( $S_1, S_2, S_3$ ) to produce the marking ( $TS_1, TS_2, TS_3$ )
  - allowing solidification of the partial melt.
2. Process according to claim 1, characterised in that the markable surface is produced by polishing the substrate surface ( $T_2$ ).
3. Process according to claim 1, characterised in that the markable surface is produced by applying a highly reflective marking layer ( $T_1, T_3$ ) on the substrate surface.
4. Process according to claim 1, characterised in that the partial melting takes place with the aid of radiation pulses with a pulse length of  $\leq 30$  ns.
5. Process according to claim 1, characterised in that a grid structure is produced as the marking ( $TS_1, TS_2, TS_3$ ).
6. Process according to claim 5, characterised in that a sub-structure ( $TS_{31}, TS_{32}, TS_{33}$ ) is superimposed on the individual grid structures.
7. Process according to claim 6, characterised in that the sub-structuring ( $TS_{31}, TS_{33}$ ) is done as a periodic pattern.
8. Process according to claim 7, characterised in that the periodic pattern ( $TS_{33}$ ) is done as a grid.
9. Process according to claim 6, characterised in that the sub-structuring  $TS_{32}$  is done according to a statistical function (random or pseudo random).
10. Process according to one of the preceding claims, characterised in that the high-energy radiation is produced by an Excimer laser.

1 page(s) of drawings attached.

11.



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**